

РАЗРУШЕНИЕ МЕТАЛЛОВ ПРИ ВЫСОКОСКОРОСТНОМ УДАРЕ

Никитушкина О. Н.

Руководитель – проф., д.ф.-м.н. Иванов Л. И.

Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН,
г. Москва

Удары микрометеорных частиц, скорости которых достигают 72 км/с, и твердых микрочастиц, имеющих техногенную природу (частиц космического мусора), концентрация которых возрастает год от года, являются одним из наиболее важных повреждающих факторов для материалов внешней поверхности космических аппаратов и открытых элементов бортового оборудования. Особенно значимым этот фактор является для низкоорбитальных космических аппаратов, в частности для пилотируемых космических станций, функционирующих на высотах ~400-450 км. Последнее объясняется тем, что именно в области низких околоземных орбит наблюдается наибольшая концентрация частиц космического мусора. Следствием ударов частиц естественного и искусственного происхождения о поверхность космических аппаратов может быть изменение как поверхностных, так и объемных свойств конструкционных материалов.

На основании результатов лабораторных имитационных экспериментов по исследованию высокоскоростных соударений твердых микрочастиц с различными материалами, а также данных, полученных с образцов экспонировавшихся на космической орбитальной станции «Мир», показано, что изменение морфологии поверхностей образцов обусловлено не только образованием кратеров от ударов частиц, но и возникновением около них так называемых микрократерных полей, появление которых связывается с диссипацией энергии ударных волн на структурных и фазовых неоднородностях поверхностных слоев материала мишени.

Кроме того, при косом соударении высокоскоростной частицы с алюминиевой мишенью наблюдались лучевые выбросы за брусом кратера, имеющие сложную структуру. Образование униполярных дуг при косом соударении микрометеорных частиц возможно, если скорость налетающей частицы превышает порог в 14 км/с. При соударении импульсная энергия электронов в возникающем плазменном выбросе существенно больше импульсной энергии ионов, т.е. скорость распространения электронов вдоль поверхности мишени больше скорости ионов. Это приводит к динамическим электрическим пробоям, следствием которых является точечная эрозия поверхности материала вне области ударного кратера. Подобный эффект наблюдается и в плазменных установках, например в импульсных термоядерных установках.

© Никитушкина О. Н. (olik-n@yandex.ru)